

5

Verfahren und Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung eines Metallstranges

- 10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Schmelztauchbeschichtung eines Metallstranges, insbesondere eines Stahlbandes, bei dem der Metallstrang vertikal durch einen das geschmolzene Beschichtungsmetall aufnehmenden Behälter und durch einen vorgeschalteten Führungskanal definierter Höhe hindurchgeführt wird, wobei zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls im Behälter im
- 15 Bereich des Führungskanals ein elektromagnetisches Feld mittels mindestens zwei beiderseits des Metallstranges angeordneter Induktoren erzeugt wird. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung eines Metallstranges.
- 20 Klassische Metall-Tauchbeschichtungsanlagen für Metallbänder weisen einen wartungsintensiven Teil auf, nämlich das Beschichtungsgefäß mit der darin befindlichen Ausrüstung. Die Oberflächen der zu beschichtenden Metallbänder müssen vor der Beschichtung von Oxidresten gereinigt und für die Verbindung mit dem Beschichtungsmetall aktiviert werden. Aus diesem Grunde werden die
- 25 Bandoberflächen vor der Beschichtung in Wärmeprozessen in einer reduzierenden Atmosphäre behandelt. Da die Oxidschichten zuvor chemisch oder abrasiv entfernt werden, werden mit dem reduzierenden Wärmeprozess die Oberflächen so aktiviert, dass sie nach dem Wärmeprozess metallisch rein vorliegen.
- 30 Mit der Aktivierung der Bandoberfläche steigt aber die Affinität dieser Bandoberflächen für den umgebenden Luftsauerstoff. Um zu verhindern, dass Luftsauerstoff vor dem Beschichtungsprozess wieder an die Bandoberflächen gelangen kann, werden die Bänder in einem Tauchrüssel von oben in das
- 35 Tauchbeschichtungsbad eingeführt. Da das Beschichtungsmetall in flüssiger Form vorliegt und man die Gravitation zusammen mit Abblasvorrichtungen zur

5 Einstellung der Beschichtungsdicke nutzen möchte, die nachfolgenden Prozesse jedoch eine Bandberührung bis zur vollständigen Erstarrung des Beschichtungsmetalls verbieten, muss das Band im Beschichtungsgefäß in senkrechte Richtung umgelenkt werden. Das geschieht mit einer Rolle, die im flüssigen Metall läuft. Durch das flüssige Beschichtungsmetall unterliegt diese Rolle
10 einem starken Verschleiß und ist Ursache von Stillständen und damit Ausfällen im Produktionsbetrieb.

Durch die gewünschten geringen Auflagedicken des Beschichtungsmetalls, die sich im Mikrometerbereich bewegen können, werden hohe Anforderungen an
15 die Qualität der Bandoberfläche gestellt. Das bedeutet, dass auch die Oberflächen der bandführenden Rollen von hoher Qualität sein müssen. Störungen an diesen Oberflächen führen im allgemeinen zu Schäden an der Bandoberfläche. Dies ist ein weiterer Grund für häufige Stillstände der Anlage.

20 Um die Probleme zu vermeiden, die im Zusammenhang mit den im flüssigen Beschichtungsmetall laufenden Rollen stehen, sind Lösungen bekannt, die ein nach unten offenes Beschichtungsgefäß einsetzen, das in seinem unteren Bereich einen Führungskanal definierter Höhe zur vertikalen Banddurchführung nach oben aufweist und zur Abdichtung einen elektromagnetischen Verschluss
25 einzusetzen. Es handelt sich hierbei um elektromagnetische Induktoren, die mit zurückdrängenden, pumpenden bzw. einschnürenden elektromagnetischen Wechsel- bzw. Wanderfeldern arbeiten, die das Beschichtungsgefäß nach unten abdichten.

30 Eine solche Lösung ist beispielsweise aus der EP 0 673 444 B1 bekannt. Einen elektromagnetischen Verschluss zur Abdichtung des Beschichtungsgefäßes nach unten setzt auch die Lösung gemäß der WO 96/03533 bzw. diejenige gemäß der JP 5086446 ein.

35 Für eine genaue Regelung der Lage des Metallstranges im Führungskanal sehen die DE 195 35 854 A1 und die DE 100 14 867 A1 spezielle Lösungen vor.

5 Gemäß den dort offenbarten Konzepten ist vorgesehen, dass neben den Spulen zur Erzeugung des elektromagnetischen Wanderfeldes zusätzliche Korrekturspulen vorgesehen sind, die mit einem Regelungssystem in Verbindung stehen und dafür Sorge tragen, dass das Metallband beim Abweichen von der Mittellage in diese wieder zurückgeholt wird.

10

Ein gattungsgemäßes Verfahren wird auch in der EP 0 630 421 B1 beschrieben, in der weiterhin vorgesehen ist, dass dem das Beschichtungsmetall aufnehmenden Beschichtungsbehälter ein Vorschmelzbehälter zugeordnet ist, der volumenmäßig um ein Vielfaches größer als der Beschichtungsbehälter ist.

15 Der Beschichtungsbehälter wird aus dem Vorschmelzbehälter mit Beschichtungsmetall versorgt, wenn dieses durch den beschichteten Metallstrang aus dem Beschichtungsbehälter ausgefördert wird.

20 Der bei den vorstehend diskutierten Lösungen zum Einsatz kommende elektromagnetische Verschluss zur Abdichtung des Führungskanals stellt insoweit eine magnetische Pumpe dar, die das Beschichtungsmetall im Beschichtungsbehälter zurückhält.

25 Die industrielle Erprobung derartiger Anlagen hat ergeben, dass das Strömungsbild auf der Oberfläche des Metallbades, d. h. die Badoberfläche, relativ unruhig ist, was auf die elektromagnetischen Kräfte durch den Magnetverschluss zurückgeführt werden kann. Die Unruhe im Bad hat zur Folge, dass die Qualität der Schmelztauchbeschichtung negativ beeinflusst wird.

30 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung zum Schmelztauchbeschichten eines Metallstranges zu schaffen, mit dem bzw. mit der es möglich ist, den genannten Nachteil zu überwinden. Es soll also sichergestellt werden, dass das Tauchbad beim Einsatz eines elektromagnetischen Verschlusses ruhig bleibt, wodurch die Qualität der
35 Beschichtung erhöht werden soll.

- 5 Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist verfahrensgemäß dadurch gekennzeichnet, dass ein vorgegebener Volumenstrom Beschichtungsmetall dem Führungskanal im Bereich seiner Höhererstreckung zugeführt wird.

10 Mit dieser Maßnahme wird erreicht, dass der eine elektromagnetische Pumpe darstellende Verschluss zur Abdichtung des Führungskanals nicht mehr quasi im Leerlauf arbeitet, sondern einen Volumenstrom Beschichtungsmetall zugeführt bekommt und fördert. Das überraschende Resultat ist, dass es auf der Oberfläche des Metallbades zu einer Beruhigung des Bades kommt, was die Qualität der Schmelztauchbeschichtung sehr positiv beeinflusst.

15 Zumeist ist vorgesehen, dass der Behälter, in dem sich das Beschichtungsmetall befindet, mit einem Versorgungssystem (Versorgungstank) für Beschichtungsmetall in Verbindung steht. Aus dem Versorgungstank wird derjenige Massenausstrag in den Behälter nachgefördert, der zur Aufrechterhaltung einer
20 konstanten Pegelhöhe im Behälter erforderlich ist, da der Metallstrang bei seiner Förderung durch die Beschichtungsanlage Beschichtungsmetall aus dem Behälter herausfördert.

25 Gemäß einer ersten weiterbildenden Ausgestaltung ist daher vorgesehen, dass der vorgegebene Volumenstrom Beschichtungsmetall, der dem Führungskanal zugeführt wird, einem Teil des zur Aufrechterhaltung einer gewünschten Pegelhöhe des Beschichtungsmetalls im Behälter erforderlichen Nachführvolumens Beschichtungsmetall pro Zeit entspricht. Alternativ dazu kann auch vorgesehen werden, dass der vorgegebene Volumenstrom dem gesamten zur Aufrechterhaltung
30 des Pegels erforderlichen Metall-Nachführvolumens pro Zeit entspricht.

Mit Vorteil wird der Volumenstrom Beschichtungsmetall dem Führungskanal in gesteuerter oder geregelter Weise zugeführt.

- 35 Die Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung eines Metallstranges, in der der Metallstrang vertikal durch den das geschmolzene Beschichtungsmetall auf-

5 nehmenden Behälter und durch den vorgeschalteten Führungskanal hindurchgeführt wird, weist mindestens zwei beiderseits des Metallstranges im Bereich des Führungskanals angeordneten Induktoren zur Erzeugung eines elektromagnetischen Feldes zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls im Behälter auf.

10

Erfindungsgemäß ist die Vorrichtung gekennzeichnet durch mindestens eine Zuführleitung zum Zuführen eines vorgegebener Volumenstroms Beschichtungsmetall, die im Bereich der Höhenerstreckung des Führungskanals in diesen einmündet.

15

Die Zuführleitung kann dabei in den Bereich der Längsseite des Führungskanals münden. Sie kann auch in den Bereich der Stirnseite des Führungskanals münden.

20 Bevorzugt ist die Breite bzw. der Durchmesser der Zuführleitung im Verhältnis zu der Abmessung der Längsseite des Führungskanals klein; darunter ist insbesondere zu verstehen, dass die Breite bzw. der Durchmesser der Zuführleitung höchstens 10 % der Breite der Längsseite des Führungskanals beträgt.

25 Eine bevorzugte Weiterbildung sieht schließlich vor, dass der Beschichtungsbehälter mit einem Versorgungssystem für Beschichtungsmetall in Verbindung steht, von dem aus Beschichtungsmetall in die Zuführleitung bzw. in die Zuführleitungen geleitet wird.

30 In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.
Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Schmelztauch-Beschichtungsvorrichtung mit einem durch diese hindurch geführten Metallstrang und

35

Fig. 2 den Schnitt A-A gemäß Fig. 1.

5

Die in den Figuren dargestellte Vorrichtung weist einen Behälter 3 auf, der mit schmelzflüssigem Beschichtungsmetall 2 gefüllt ist. Bei diesem kann es sich beispielsweise um Zink oder Aluminium handeln. Der zu beschichtende Metallstrang 1 in Form eines Stahlbandes passiert den Behälter 3 in Förderrichtung R vertikal nach oben. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass es grundsätzlich auch möglich ist, dass der Metallstrang 1 den Behälter 3 von oben nach unten passiert.

10

Zum Durchtritt des Metallstranges 1 durch den Behälter 3 ist dieser im Bodenbereich geöffnet; hier befindet sich ein übertrieben groß bzw. breit dargestellter Führungskanal 4. Dieser weist dabei eine vorgegebene Höhe H auf.

15

Damit das schmelzflüssige Beschichtungsmetall 2 nicht durch den Führungskanal 4 nach unten abfließen kann, befinden sich beiderseits des Metallstranges 1 zwei elektromagnetische Induktoren 5, die ein magnetisches Feld erzeugen, das der Schwerkraft des Beschichtungsmetalls 2 entgegenwirkt und damit den Führungskanal 4 nach unten hin abdichtet.

20

Bei den Induktoren 5 handelt es sich um zwei gegenüber angeordnete Wechselfeld- oder Wanderfeldinduktoren, die im Frequenzbereich von 2 Hz bis 10 kHz betrieben werden und ein elektromagnetisches Querfeld senkrecht zur Förderrichtung R aufbauen. Der bevorzugte Frequenzbereich für einphasige Systeme (Wechselfeldinduktoren) liegt zwischen 2 kHz und 10 kHz, der für mehrphasige Systeme (z. B. Wanderfeldinduktoren) zwischen 2 Hz und 2 kHz.

25

30

Zur Stabilisierung des Metallstranges 1 in der Mittenebene des Führungskanals 4 sind ferner Korrekturspulen 13 beiderseits des Führungskanals 4 bzw. des Metallstranges 1 angeordnet. Diese werden von - nicht dargestellten - Regelungsmitteln so angesteuert, dass die Überlagerung der magnetischen Felder der Induktoren 5 und der Korrekturspulen 13 den Metallstrang 1 stets mittig im Führungskanal 4 hält.

35

5

Mittels der Korrekturspulen 13 kann das magnetische Feld der Induktoren 5 je nach Ansteuerung verstärkt oder abgeschwächt werden (Superpositionsprinzip der Magnetfelder). Auf diese Weise kann auf die Lage des Metallstranges 1 im Führungskanal 4 Einfluss genommen werden.

10

Beim Hindurchbewegen des Metallstranges 1 durch die Beschichtungsvorrichtung erfolgt aufgrund des am Metallstrang 1 anhaftenden Beschichtungsmetalls 2 ein Austrag Beschichtungsmetall aus dem Behälter 3. Um eine gewünschte Pegelhöhe h für das Beschichtungsmetall 2 im Behälter 3 aufrechtzuerhalten, ist es daher erforderlich, Beschichtungsmetall 2 in den Behälter 3 nachzufördern.

15

Dies erfolgt im Ausführungsbeispiel durch ein Versorgungssystem 12 (Versorgungstank), von dem über eine Pumpe 15 ein Zulauf 16 versorgt wird.

20

Um eine Beruhigung der Badoberfläche im Behälter 3 zu erreichen, ist vorgesehen, dass ein vorgegebener Volumenstrom Q Beschichtungsmetall 2 dem Führungskanal 4 im Bereich seiner Höhenerstreckung H zugeführt wird. Wie Fig. 1 entnommen werden kann, führen zu diesem Zwecke zwei Zuführleitungen 6 und 7 in den Bereich des für den Durchtritt des Metallstranges 1 notwendigen Durchtrittsspalt im Führungskanal 4, und zwar in Bereich dessen Höhenerstreckung H .

25

Wie es Fig. 2 entnommen werden kann, ist dabei vorgesehen, dass insgesamt vier Zuführleitungen 6, 7, 8 und 9 zum Durchtrittsspalt im Führungskanal 4 führen. Zwei davon - nämlich die Zuführleitungen 6 und 7 - münden dabei in die Längsseite 11 des Führungskanals 4; zwei weitere - nämlich die Zuführleitungen 8 und 9 - münden in die Stirnseite 10 des Führungskanals 4.

30

- 5 Wie ferner gesehen werden kann, ist die Breite B der Zuführleitungen, namentlich im Bereich ihres Austritts in den Führungskanal 4, klein im Verhältnis zur Breite der Längsseite 11 des Führungskanals 4.

Die Zuführleitungen 6, 7, 8 und 9 werden dabei von einer in Fig. 1 schematisch
10 skizzierten Pumpe 14 mit Beschichtungsmetall 2 versorgt. Wie bereits erwähnt, kann der durch die Pumpe 14 zugeführte Volumenstrom Q einen Teil des Volumenstroms Beschichtungsmetall ausmachen, das dem Bad zur Aufrechterhaltung der Pegelhöhe h zugeführt werden muss. Es kann aber auch vorgesehen werden, dass über die Pumpe 14 die gesamte hierfür nötige Menge Beschichtungsmetall 2 pro Zeit zugeleitet wird, so dass in diesem Falle über die
15 Pumpe 15 keine Förderung mehr erfolgt.

Beim Anfahren der Beschichtungsanlage wird zunächst Beschichtungsmetall 2 in den Behälter 3 gefüllt und nach Aktivieren der Induktoren 5 der Bandlauf gestartet.
20 Im stationären Betrieb der Anlage wird dann wie erläutert ein Volumenstrom Q Beschichtungsmetall über die Zuführleitungen 6, 7, 8 bzw. 9 dem Führungskanal 4 zugeführt.

Eine weitere sehr vorteilhafte Wirkungsweise der erläuterten Vorrichtung und des Verfahrens zum Betreiben der Anlage betrifft die Arbeitsweise beim Abschalten bzw. Herunterfahren der Anlage:
25

Im bisher üblichen Betrieb bleibt immer ein Rest an Beschichtungsmetall 2 im Führungskanal 4, was auch durch den Metallstrang 1 nicht mehr aus dem Führungskanal 4 herausgefördert werden kann. Der Rest des flüssigen Metalls
30 muss mit hohem Aufwand nach dem Abstellen der Induktoren 5 mit einem Auffangsystem unten aufgefangen werden.

Mit der vorgeschlagenen Lösung eröffnet sich folgende Möglichkeit:

- 5 Man fährt gezielt die Induktoren 5 auf volle Abdichtleistung und führt über die Zuführleitungen 6, 7, 8, 9 kein weiteres Beschichtungsmetall mehr nach (Abschalten der Pumpe 14). Die Zuführleitungen 6, 7, 8, 9 laufen daraufhin leer und stehen damit dem Abführen des Restes Beschichtungsmetall im Führungskanal 4 zur Verfügung.
- 10 Befinden sich zusätzlich noch in Höhe der Zuführleitungen 6, 7, 8, 9 Korrekturspulen 13 im Führungskanal 4 (wie oben erläutert), so werden auch diese auf volle Leistung zum Abfahren hochgefahren. Die zusätzlichen Korrekturspulen 13 bilden dann in der Mitte des Führungskanals 4 eine zusätzliche Feldverstär-
- 15 kung, durch deren "Potentialberg" der Rest des Beschichtungsmetalls 2 veranlasst wird, seitlich in die Zuführleitungen 6, 7, 8, 9 auszuweichen. Hierdurch wird das Ausfördern der Restmenge Beschichtungsmetall 2 im Führungskanal 4 unterstützt.

5

Bezugszeichenliste:

10	1	Metallstrang (Stahlband)
	2	Beschichtungsmetall
	3	Behälter
	4	Führungskanal
	5	Induktor
15	6	Zuführleitung
	7	Zuführleitung
	8	Zuführleitung
	9	Zuführleitung
	10	Stirnseite des Führungskanals
20	11	Längsseite des Führungskanals
	12	Versorgungssystem
	13	Korrekturspule
	14	Pumpe
	15	Pumpe
25	16	Zulauf
	H	Höhe des Führungskanals
	Q	Volumenstrom
	h	Pegelhöhe
30	B	Breite der Zuführleitung
	R	Förderrichtung

5

Patentansprüche:

- 10 1. Verfahren zur Schmelztauchbeschichtung eines Metallstranges (1), insbesondere eines Stahlbandes, bei dem der Metallstrang (1) vertikal durch einen das geschmolzene Beschichtungsmetall (2) aufnehmenden Behälter (3) und durch einen vorgeschalteten Führungskanal (4) definierter Höhe (H) hindurchgeführt wird, wobei zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls (2) im Behälter (3) im Bereich des Führungskanals (4) ein elektromagnetisches Feld mittels mindestens zwei beiderseits des Metallstranges (1) angeordneter Induktoren (5) erzeugt wird,
15 **dadurch gekennzeichnet,**
daß ein vorgegebener Volumenstrom (Q) Beschichtungsmetall (2) dem
20 Führungskanal (4) im Bereich seiner Höhenerstreckung (H) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass der vorgegebene Volumenstrom (Q) Beschichtungsmetall (2), der dem Führungskanal (4) zugeführt wird, einem Teil des zur Aufrechterhaltung einer gewünschten Pegelhöhe (h) des Beschichtungsmetalls (2) im Behälter (3) erforderlichen Nachführvolumens Beschichtungsmetall (2) pro Zeit entspricht.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der vorgegebene Volumenstrom (Q) Beschichtungsmetall (2), der dem Führungskanal (4) zugeführt wird, dem gesamten zur Aufrechterhaltung einer gewünschten Pegelhöhe (h) des Beschichtungsmetalls (2) im
35 Behälter (3) erforderlichen Nachführvolumens Beschichtungsmetall (2) pro Zeit entspricht.

- 5
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Volumenstrom (Q) Beschichtungsmetall (2), der dem Führungs-
kanal (4) zugeführt wird, gesteuert oder geregelt zugeführt wird.
- 10
5. Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung eines Metallstranges (1), ins-
besondere eines Stahlbandes, in der der Metallstrang (1) vertikal durch
einen das geschmolzene Beschichtungsmetall (2) aufnehmenden Behälter
(3) und durch einen vorgeschalteten Führungskanal (4) hindurchgeführt
15 wird, mit mindestens zwei beiderseits des Metallstranges (1) im Bereich
des Führungskanals (4) angeordneten Induktoren (5) zur Erzeugung eines
elektromagnetischen Feldes zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls
(2) im Behälter (3), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach
einem der Ansprüche 1 bis 4,
20 **gekennzeichnet durch**
mindestens eine Zuführleitung (6, 7, 8, 9) zum Zuführen eines vorgegebe-
nen Volumenstroms (Q) Beschichtungsmetall (2), die im Bereich der Hö-
henerstreckung (H) des Führungskanals (4) in diesen mündet.
- 25 6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuführleitung (6, 7) in den Bereich der Längsseite (11) des Füh-
rungskanals (4) mündet.
- 30 7. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuführleitung (8, 9) in den Bereich der Stirnseite (10) des Füh-
rungskanals (4) mündet.
- 35 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

- 5 dass die Breite (B) bzw. der Durchmesser der Zuführleitung (6, 7, 8, 9) im Verhältnis zu der Abmessung der Längsseite (11) des Führungskanals (4) klein ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
- 10 **dadurch gekennzeichnet,**
 dass die Breite (B) bzw. der Durchmesser der Zuführleitung (6, 7, 8, 9) höchstens 10 % der Breite der Längsseite (11) des Führungskanals (4) beträgt.
- 15 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
- dadurch gekennzeichnet,**
 dass der Beschichtungsbehälter (3) mit einem Versorgungssystem (12) für Beschichtungsmetall (2) in Verbindung steht, von dem aus Beschichtungsmetall (2) in die Zuführleitung bzw. in die Zuführleitungen (6, 7, 8, 9) geleitet wird.
- 20

Fig. 1

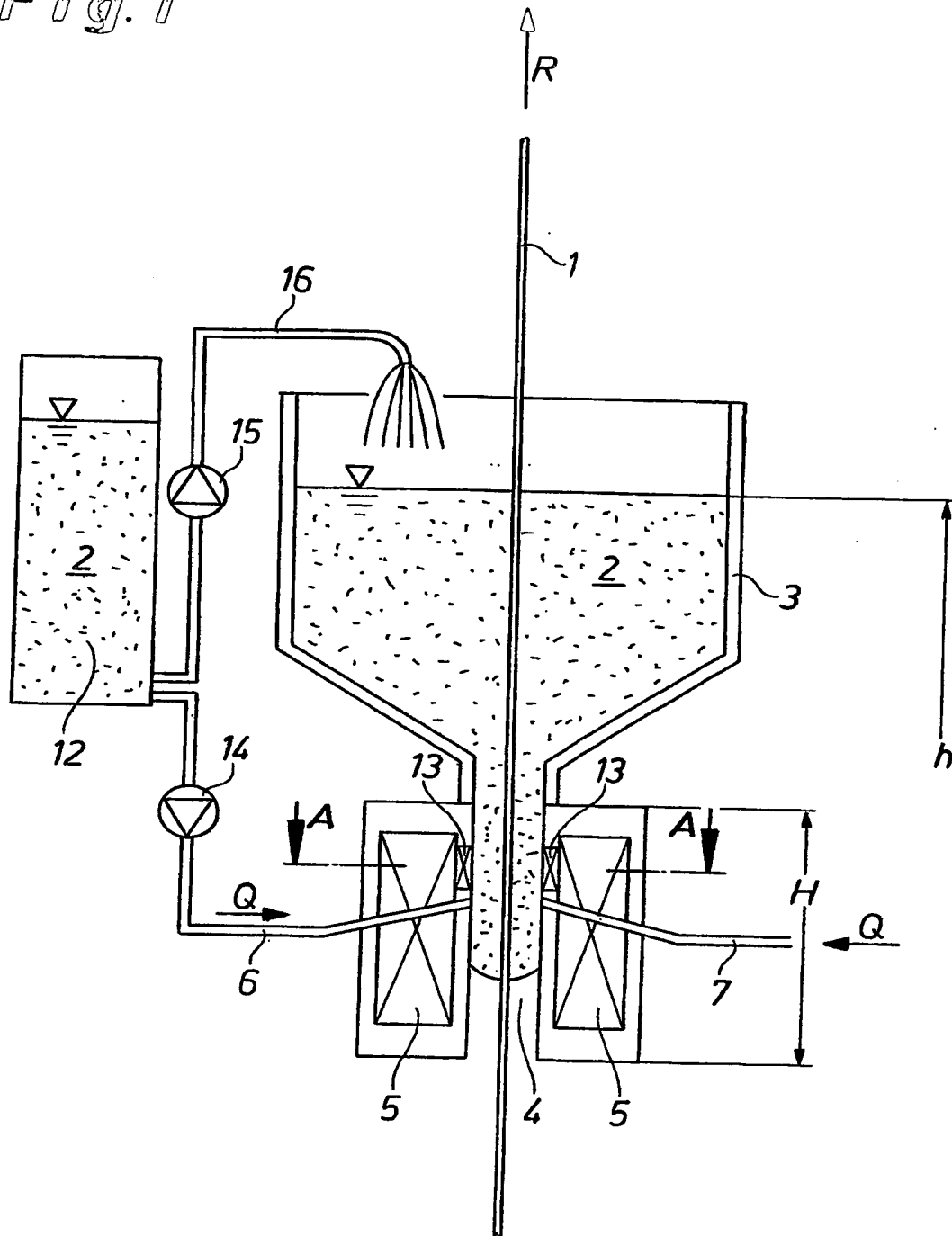
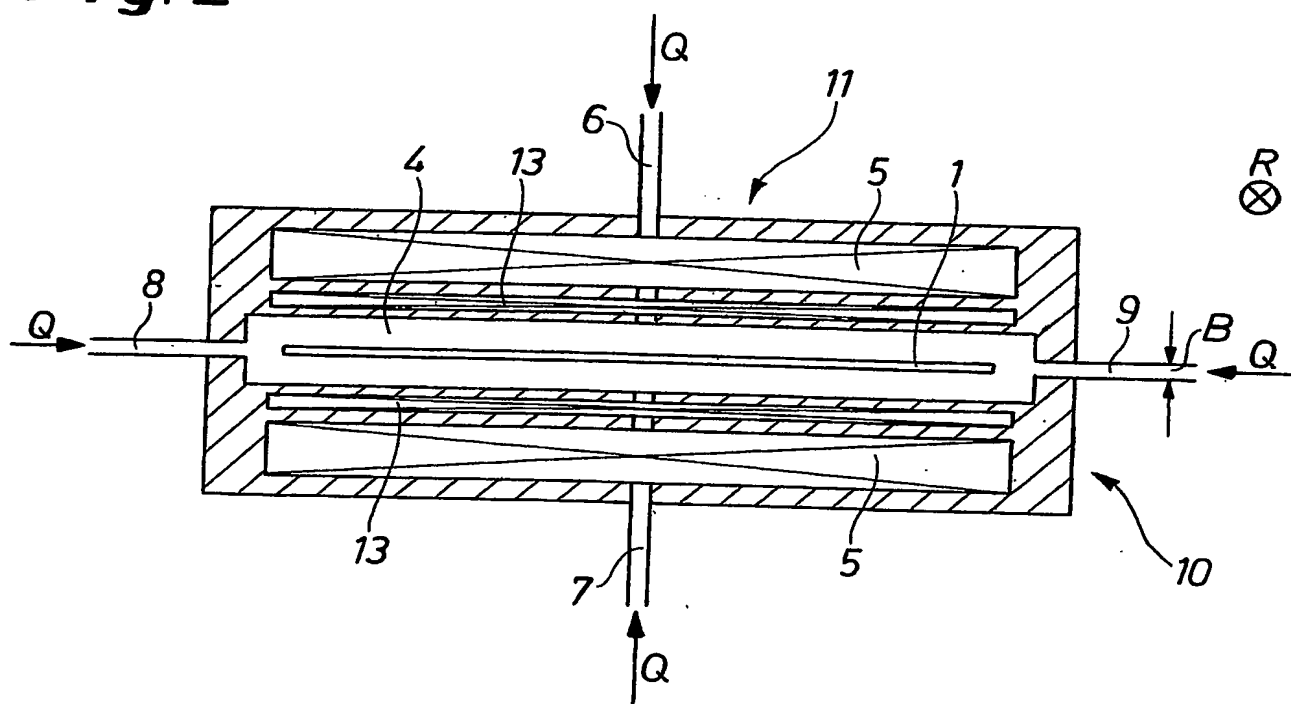


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/002786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C23C2/00 C23C2/24 C23C2/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 804 443 A (USINOR) 3 August 2001 (2001-08-03) page 3, lines 3-9 - page 4, lines 13,14,20,21; claim 1; figure 1a	1-10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0124, no. 79 (C-552), 14 December 1988 (1988-12-14) & JP 63 192853 A (KAWASAKI STEEL CORP), 10 August 1988 (1988-08-10) abstract	1,5
P,X	DE 101 60 948 A (SMS DEMAG AG) 26 June 2003 (2003-06-26) column 1, line 60 - column 2, line 4; figure 1	1-10
	----- -/- -----	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August 2004

Date of mailing of the international search report

07/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boussard, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/002786

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 855 450 A (KAWASAKI STEEL CO ; MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)) 29 July 1998 (1998-07-29) figure 1	1-10
A	DE 42 08 578 A (MANNESMANN AG ; SKB MGD INST OF PHYSICS (LV); I P BARDIN CENTRAL RESEA) 16 September 1993 (1993-09-16) figure 4	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/002786

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2804443	A	03-08-2001	FR 2804443 A1	03-08-2001
JP 63192853	A	10-08-1988	JP 1886178 C	22-11-1994
			JP 6010331 B	09-02-1994
DE 10160948	A	26-06-2003	DE 10160948 A1	26-06-2003
EP 0855450	A	29-07-1998	JP 3201727 B2	27-08-2001
			JP 10195615 A	28-07-1998
			JP 3217718 B2	15-10-2001
			JP 10195616 A	28-07-1998
			JP 3302280 B2	15-07-2002
			JP 10195617 A	28-07-1998
			JP 3264846 B2	11-03-2002
			JP 10195618 A	28-07-1998
			JP 3311262 B2	05-08-2002
			JP 10195619 A	28-07-1998
			AU 729674 B2	08-02-2001
			AU 4933997 A	02-07-1998
			CA 2225537 A1	27-06-1998
			CN 1202538 A , C	23-12-1998
			DE 69707257 D1	15-11-2001
			DE 69707257 T2	04-07-2002
			EP 0855450 A1	29-07-1998
			US 6290776 B1	18-09-2001
			US 5965210 A	12-10-1999
DE 4208578	A	16-09-1993	DE 4208578 A1	16-09-1993
			AT 153080 T	15-05-1997
			AU 674303 B2	19-12-1996
			AU 3625693 A	05-10-1993
			BR 9306075 A	13-01-1998
			CA 2131912 A1	16-09-1993
			WO 9318198 A1	16-09-1993
			DE 59306458 D1	19-06-1997
			EP 0630421 A1	28-12-1994
			ES 2101303 T3	01-07-1997
			FI 944194 A	12-09-1994
			JP 2814306 B2	22-10-1998
			JP 7509277 T	12-10-1995
			KR 276043 B1	15-12-2000
			RU 2093602 C1	20-10-1997
			US 5702528 A	30-12-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/002786

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C23C2/00 C23C2/24 C23C2/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 804 443 A (USINOR) 3. August 2001 (2001-08-03) Seite 3, Zeilen 3-9 - Seite 4, Zeilen 13,14,20,21; Anspruch 1; Abbildung 1a	1-10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0124, Nr. 79 (C-552), 14. Dezember 1988 (1988-12-14) & JP 63 192853 A (KAWASAKI STEEL CORP), 10. August 1988 (1988-08-10) Zusammenfassung	1,5
P,X	DE 101 60 948 A (SMS DEMAG AG) 26. Juni 2003 (2003-06-26) Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 2, Zeile 4; Abbildung 1	1-10
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. August 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boussard, N

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002786

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 855 450 A (KAWASAKI STEEL CO ; MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)) 29. Juli 1998 (1998-07-29) Abbildung 1	1-10
A	DE 42 08 578 A (MANNESMANN AG ; SKB MGD INST OF PHYSICS (LV); I P BARDIN CENTRAL RESEA) 16. September 1993 (1993-09-16) Abbildung 4	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002786

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2804443	A	03-08-2001	FR 2804443 A1	03-08-2001
JP 63192853	A	10-08-1988	JP 1886178 C	22-11-1994
			JP 6010331 B	09-02-1994
DE 10160948	A	26-06-2003	DE 10160948 A1	26-06-2003
EP 0855450	A	29-07-1998	JP 3201727 B2	27-08-2001
			JP 10195615 A	28-07-1998
			JP 3217718 B2	15-10-2001
			JP 10195616 A	28-07-1998
			JP 3302280 B2	15-07-2002
			JP 10195617 A	28-07-1998
			JP 3264846 B2	11-03-2002
			JP 10195618 A	28-07-1998
			JP 3311262 B2	05-08-2002
			JP 10195619 A	28-07-1998
			AU 729674 B2	08-02-2001
			AU 4933997 A	02-07-1998
			CA 2225537 A1	27-06-1998
			CN 1202538 A ,C	23-12-1998
			DE 69707257 D1	15-11-2001
			DE 69707257 T2	04-07-2002
			EP 0855450 A1	29-07-1998
			US 6290776 B1	18-09-2001
			US 5965210 A	12-10-1999
DE 4208578	A	16-09-1993	DE 4208578 A1	16-09-1993
			AT 153080 T	15-05-1997
			AU 674303 B2	19-12-1996
			AU 3625693 A	05-10-1993
			BR 9306075 A	13-01-1998
			CA 2131912 A1	16-09-1993
			WO 9318198 A1	16-09-1993
			DE 59306458 D1	19-06-1997
			EP 0630421 A1	28-12-1994
			ES 2101303 T3	01-07-1997
			FI 944194 A	12-09-1994
			JP 2814306 B2	22-10-1998
			JP 7509277 T	12-10-1995
			KR 276043 B1	15-12-2000
			RU 2093602 C1	20-10-1997
			US 5702528 A	30-12-1997